

PENGARUH LAMA WAKTU PENGADUKAN CAMPURAN TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL DENGAN GRADASI PASIR ZONA 2

Jibrani Hisbullah^{1,*}, Sugeng Riyanto², Qomariah³

D-IV Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang, Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang

Koresponden*, Email : jib.hisbullah@gmail.com, qomariah@polinema.ac.id, gusriyan74@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama waktu pengadukan campuran terhadap kuat tekan beton normal. Lama waktu pengadukan campuran yang dimaksud adalah banyaknya varian waktu yang digunakan untuk mencampur adukan beton dalam satuan menit, dimana perhitungan waktu dimulai saat semua bahan telah masuk. Tujuan skripsi ini adalah untuk menganalisis pengaruh sifat-sifat dan kuat tekan terhadap lama waktu pengadukan. Metode penelitian meliputi : pengujian karakteristik agregat. Perencanaan campuran beton normal menggunakan SNI 03-2834-2000. Dari hasil pengujian analisis tersebut didapat nilai *slump* semakin lama pengadukan maka nilai semakin kecil dan untuk kuat tekan beton pada umur 28 hari untuk lama waktu pengadukan 5, 10, 15 dan 20 menit sebesar 23,87 MPa, 29,36 MPa, 24,78 MPa dan 27,60 MPa.

Kata kunci : Lama waktu pengadukan; beton normal; *slump*; kuat tekan.

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of mixing time on the compressive strength of normal concrete. The length of time for mixing the mixture in question is the number of time variants used to mix the concrete mixture in minutes, where the calculation of the time begins when all the ingredients have been entered. The purpose of this thesis is to analyze the effect of properties and compressive strength on the stirring time. Research methods include testing the characteristics of the aggregate. Planning of normal concrete mix using SNI 03-2834-2000. From the results of the analysis test, the slump value, the longer the stirring, the smaller the value and for the compressive strength of concrete at the age of 28 days for a long mixing time of 5, 10, 15 and 20 minutes, was 23.87 MPa, 29.36 MPa, 24.78 MPa and 27.60 MPa.

Keywords : *Mixing time; normal concrete; slumps; compressive strength.*

1. PENDAHULUAN

Seiring meningkatnya pelaksanaan pembangunan konstruksi mengakibatkan banyak sekali kebutuhan akan konstruksi, seperti jalan dan jembatan, gedung serta perumahan. Kebutuhan berbagai bahan konstruksi akan terus diproduksi seperti baja, kayu dan beton. Beton merupakan salah satu pilihan yang paling banyak digunakan sebagai bahan struktur dalam konstruksi bangunan. Hal ini karena beton mudah dibentuk, mudah di produksi dan mudah perawatannya, serta mempunyai kuat tekan yang tinggi. Beton sangat digemari penggunaannya dikarenakan kemudahan untuk digunakan dan juga ketersediaan material dasar yang mudah di dapat dari lokal setempat (Nugraha dan Antoni, 2007).

Pada proses pengadukan beton yang dilaksanakan dilapangan kadang sering juga terjadi permasalahan yang menyangkut lamanya waktu pengadukan beton. Didalam PBI 71-6,2,3. disebutkan lama waktu pengadukan paling sedikit 1,5 menit setelah semua bahan dimasukkan kedalam mesin pengaduk (molen) lalu Soetjipto (1987), L.J Murdock (1981), lalu Sumardi (1998) menyatakan bahwa waktu pengadukan tidak perlu lebih dari 2,5 hingga 3,5 menit dan A.M Neville waktu pengadukan yang baik yaitu 1,5 hingga 2 menit. Pengadukan pada beton dihitung saat semua material yaitu agregat halus, agregat kasar serta semen dan air telah masuk semua, Tujuan dari pengadukan agar material tercampur secara merata atau homogeny.

Sampai saat sekarang dalam mengaduk campuran beton masih banyak dijumpai orang menggunakan mesin pengaduk (molen beton) yang kecil, yaitu yang berkapasitas maksimal 350 liter. Dengan mesin pengaduk tersebut kadang orang kurang memperhatikan faktor lama waktu pengadukannya, artinya lama waktu pengadukan tidak tetap tetapi hanya diperkirakan saja dan dampaknya kemungkinan mutu beton dari setiap pengadukan akan berbeda sehingga kuat tekan beton yang dihasilkan tidak merata.

Beton

Menurut SNI 03-2847-2000, Beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidraulik lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan membentuk massa padat.

Semen

Semen merupakan serbuk halus yang digunakan sebagai perekat antara agregat kasar dengan agregat halus. Apabila serbuk halus ini dicampur dengan air dengan selang beberapa waktu akan menjadi keras dan dapat digunakan sebagai pengikat hidrolis. Semen jika dicampur dengan air akan membentuk pasta semen, jika dicampur dengan agregat kasar dan halus, maka akan membentuk adukan yang disebut mortar beton.

Agregat Kasar

Agregat kasar merupakan agregat yang semua butirannya tertinggal di atas ayakan 4,75 mm yang biasanya disebut kerikil. Untuk susunan gradasi dari kerikil yang disyaratkan menurut SNI 03-2834-2000.

Tabel 1 Syarat Gradasi Agregat Kasar

Ukuran ayakan (mm)	Persentase berat bagian yang lewat ayakan Ukuran nominal agregat (mm)		
	38-4,76	19-4,76	9,6-4,76
38,1	95-100	100	100
19	37-70	95-100	100
9,52	10-40	30-60	50-85
4,76	0-5	0-10	0-10

Sumber: SNI 03-2834-2000.

Agregat Halus

Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil disintegrasi alami batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butiran apabila disaring menggunakan ayakan lolos ukuran 4,75 mm. Menurut British Standart (BS) gradasi agregat halus dibagi kedalam 4 zona. Zona 1 pasir kasar, zona 2 pasir agak kasar, zona 3 pasir agak halus, zona 4 pasir halus (Samekto dan Rahmadiyanto 2001:27).

Tabel 2 Syarat Gradasi Agregat Halus/Pasir

Lubang Ayakan (mm)	No	Persen Berat Butir yang Lewat Ayakan			
		I	II	III	IV
9,6	3/8 in	100	100	100	100
4,8	No.4	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	No.8	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	No.16	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	No.30	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	No.50	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	No.100	0-10	0-10	0-10	0-15

Sumber: SNI 03-2834-2000.

FAS (Faktor Air Semen)

Secara umum diketahui bahwa semakin tinggi nilai FAS, semakin rendah mutu kekuatan beton. Namun demikian, nilai FAS yang semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi. Ada batas-batas dalam hal ini. Nilai FAS yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam pengerjaan, yaitu kesulitan dalam pelaksanaan pemadatan yang pada akhirnya akan menyebabkan mutu beton menurun. Umumnya nilai FAS minimum yang diberikan sekitar 0.3 dan maksimum 0.65.

Perencanaan Campuran Beton

Proporsi campuran dari bahan penyusun beton ini ditentukan melalui perancangan campuran beton (Mix Design). Hal ini dimaksud agar proporsi campuran dapat memenuhi syarat kekuatan serta kinerja tertentu yang diharapkan. Pada penelitian ini metode yang saya gunakan adalah metode menurut SNI 03-2834-2000.

Slump Test Beton

Slump test beton adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui seberapa kental adukan beton yang akan diproduksi. Pengambilan nilai slump ini dilakukan untuk masing-masing campuran adukan beton standar maupun beton yang menggunakan bahan penambah (*admixture*).

Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengertian kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kuat tekan beton merupakan sifat terpenting dalam kualitas dibanding dengan sifat-sifat yang lain. Cara menentukan nilai kuat tekan beton dapat menggunakan persamaan:

$$f'c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan

$f'c$ = Kuat tekan beton (Mpa)

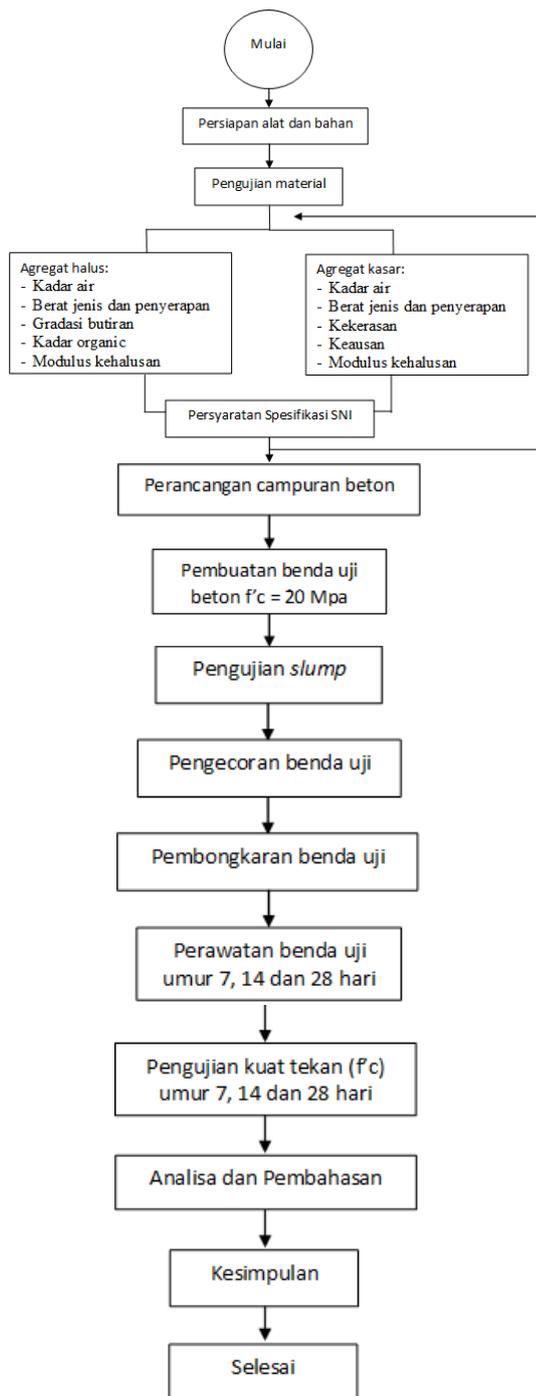
A = Luas penampang benda uji (mm²)

P = Bebdan tekan (N)

2. METODE

Dalam penelitian ini ruang lingkup yang diteliti adalah pengaruh lama waktu pengadukan campuran terhadap kuat tekan beton. Variasi waktu yang digunakan pada proses pengadukan yaitu selama 5 menit, 10 menit, 15 menit dan 20 menit, dimana nantinya dari hasil penelitian ini akan dibandingkan secara sifat sifat beton dan kuat tekan beton. Dari hasil penelitian ini, diharap dapat mengetahui pengaruh lama waktu pengadukan campuran.

Alur Penelitian (Flowchart)



Gambar 1. Alur Penelitian (Flowchart)

Rancangan Percobaan

Dalam penelitian ini, benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan ukuran $d = 15 \text{ cm}$ x $t = 30 \text{ cm}$.

Tabel 3. Rencana Jumlah Benda Uji

Volume silinder		Hasil perhitungan perencanaan campuran (terkoreksi)	
Diameter	0,15 m	Pasir (kg)	684,16
Tinggi	0,3 m	Kerikil (kg)	1151,12
Volume	0,0053 m ³	Air (kg)	153,9
total jumlah benda uji beton		Semen (kg)	395,83
	60	0,318 m ³	
Jumlah benda uji tiap klasifikasi			
5 menit	15	0,0795 m ³	
10 menit	15	0,0795 m ³	
15 menit	15	0,0795 m ³	
20 menit	15	0,0795 m ³	
Kebutuhan material untuk tiap klasifikasi benda uji		Kebutuhan material per benda uji	
	7 hari	14 Hari	28 Hari
Pasir (kg)	54,39	54,39	54,39
Kerikil (kg)	91,51	91,51	91,51
Air (kg)	12,24	12,24	12,24
Semen (kg)	31,47	31,47	31,47
Pasir (kg)			3,63
Kerikil (kg)			6,10
Air (kg)			0,82
Semen (kg)			2,10

Sumber: Hasil rencana

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisa Pengujian Agregat Kasar

Dalam pengujian ini, agregat kasar yang diuji menggunakan agregat kasar berasal dari Pasuruan. Sebelum dilakukan pencampuran, agregat kasar Pasuruan diuji untuk mengetahui pemenuhan kriteria atau syarat agregat kasar sebagai campuran beton.. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Agregat Kasar

Jenis Pengujian	Satuan	Hasil Pengujian	Standar	Referensi	Keterangan
Kadar Air	%	1,86	0,5 - 2,0	SNI 03-1971-1990	Memenuhi
Berat Jenis SSD	gr/cm ³	2,59	2,5 - 2,7	SNI 1969-2008	Memenuhi
Penyerapan	%	1,89	1 - 4	SNI-1969-2008	Memenuhi
Modulus Kehalusan	-	4,95	5 - 8	SNI 03-2834-2000	Tidak Memenuhi
Kekerasan	%	5,009	≤ 40	SNI 2417-2008	Memenuhi
Keausan	Warna	18,701	≤ 40	SNI 2417-2008	Memenuhi

Sumber : Hasil penelitian

2. Analisa Pengujian Agregat Halus

Dalam pengujian ini, agregat halus yang diuji menggunakan agregat halus berasal dari lumajang. Sebelum dilakukan pencampuran, pasir lumajang diuji untuk mengetahui pemenuhan kriteria atau syarat agregat halus sebagai campuran beton. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 5. Hasil Pengujian Agregat halus

Jenis Pengujian	Satuan	Hasil Pengujian	Standar	Referensi	Keterangan
Kadar Air	%	5,93	0 - 10	SNI-1971-2011	Memenuhi
Berat Jenis SSD	gr/cm ³	2,729	2,5 - 2,7	SNI-1970-2008	Tidak Memenuhi
Penyerapan	%	0,301	0 - 10	SNI-1970-2008	Memenuhi
Modulus Kehalusan	-	2,62	2 - 4	SNI 03-1968-1990	Memenuhi
Kadar Organik	Warna	Grid 1 Bening	Grid 3 Orange	SNI 03-2816-2014	Memenuhi

Sumber : Hasil penelitian

Tabel 13. Hasil Pengujian kuat tekan waktu 15 menit

No	Umur (hari)	Kode	Berat (kg)	Beban Maks (kN)	A (mm)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-rata (Mpa)
1	7	W15-H7 1	12,9	450	17678,571	25,45	24,15
2		W15-H7 2	12,8	385	17678,571	21,78	
3		W15-H7 3	13,0	415	17678,571	23,47	
4		W15-H7 4	13,0	415	17678,571	23,47	
5		W15-H7 5	13,0	470	17678,571	26,59	
6	14	W15-H14 1	13,0	385	17678,571	21,78	24,32
7		W15-H14 2	13,0	505	17678,571	28,57	
8		W15-H14 3	13,0	480	17678,571	27,15	
9		W15-H14 4	12,8	400	17678,571	22,63	
10	28	W15-H28 1	13,0	380	17678,571	21,49	24,78
11		W15-H28 2	13,0	450	17678,571	25,45	
12		W15-H28 2	12,4	440	17678,571	24,89	
13		W15-H28 3	11,9	380	17678,571	21,49	
14		W15-H28 4	12,9	475	17678,571	26,87	
15		W15-H28 5	12,8	445	17678,571	25,17	

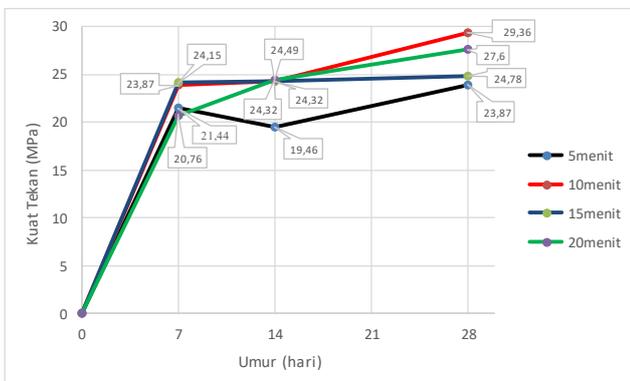
Tabel 14. Hasil Pengujian kuat tekan waktu 20 menit

No	Umur (hari)	Kode	Berat (kg)	Beban Maks (kN)	A (mm)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-rata (Mpa)
1	7	W20-H7 1	12,8	375	17678,6	21,21	20,76
2		W20-H7 2	12,8	405	17678,6	22,91	
3		W20-H7 3	12,7	340	17678,6	19,23	
4		W20-H7 4	12,9	400	17678,6	22,63	
5		W20-H7 5	12,8	315	17678,6	17,82	
6	14	W20-H14 1	12,9	440	17678,6	24,89	24,49
7		W20-H14 2	12,8	475	17678,6	26,87	
8		W20-H14 3	13,0	420	17678,6	23,76	
9		W20-H14 4	12,9	415	17678,6	23,47	
10		W20-H14 5	12,8	415	17678,6	23,47	
11	28	W20-H28 1	13,0	415	17678,6	23,47	27,60
12		W20-H28 2	13,1	495	17678,6	28,00	
13		W20-H28 3	12,9	500	17678,6	28,28	
14		W20-H28 4	12,7	525	17678,6	29,70	
15		W20-H28 5	13,0	505	17678,6	28,57	

Sumber: Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton, dapat disimpulkan bahwa nilai kuat tekan beton pada semua umur klasifikasi tidak mencapai kuat tekan rata-rata yang ditargetkan sebesar 32 MPa, tetapi nilai kuat tekan beton pada waktu klasifikasi 10 menit yang paling besar yaitu 29,36 MPa. Semua rata-rata nilai kuat tekan waktu klasifikasi mencapai nilai yang disyaratkan yaitu 20 MPa.

Berdasarkan tabel hasil pengujian kuat tekan beton diatas dapat digambarkan grafik hubungan antara umur beton terhadap kuat tekan beton seperti berikut:



Gambar 3. Hubungan umur beton terhadap kuat tekan

Berdasarkan gambar diatas dapat dianalisis pengaruh umur beton terhadap kuat tekan berdasarkan waktu

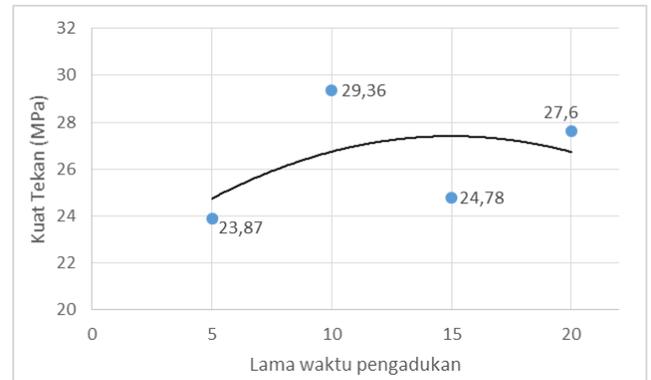
klasifikasi pengadukan campuran beton. Kuat tekan rata-rata beton ada yang mengalami peningkatan, penurunan maupun kestabilan seiring bertambahnya umur beton. Hal ini dikarenakan faktor waktu pengadukan yang mengakibatkan adanya sifat beton yang berubah dan juga perawatan yang dilakukan terhadap benda uji beton.

Berdasarkan Tabel 11 sampai 14 dapat disimpulkan juga hubungan antara kuat tekan beton dan waktu klasifikasi pengadukan campuran sebagai berikut:

Tabel 15. Hubungan antara waktu klasifikasi pengadukan campuran dan kuat tekan

Waktu Klasifikasi Pengadukan Campuran	Kuat Tekan Rata-rata (Mpa)
5 menit	23,87
10 menit	29,36
15 menit	24,78
20 menit	27,6

Dari tabel diatas maka dapat digambarkan grafik pengaruh lama waktu pengadukan campuran terhadap kuat tekan beton pada umur 28 hari sebagai berikut:



Gambar 4. Pengaruh lama waktu pengadukan campuran terhadap kuat tekan beton

Dari gambar diatas maka dapat dianalisis bahwa kuat tekan paling tinggi pada umur 28 hari terjadi pada lama waktu pengadukan campuran yaitu 10 menit dengan nilai 29,36 Mpa dan paling rendah pada lama waktu pengadukan campuran 5 menit sebesar 23,87 MPa. Berdasarkan analisis tersebut dapat diasumsikan bahwa lama waktu pengadukan campuran beton dapat berpengaruh pada kuat tekan beton.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan pada penelitian ini, disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan dari hasil pengujian kuat tekan pada umur 7 hari untuk waktu pengadukan 5, 10, 15 dan 20 menit sebesar 21,44 MPa, 23,87 MPa, 24,15 MPa dan 20,76 MPa. Hasil pengujian kuat tekan pada umur 14 hari untuk waktu pengadukan 5, 10, 15 dan 20 menit sebesar 19,46 MPa, 24,32 MPa, 24,32 MPa dan 24,49 MPa. Hasil pengujian kuat tekan pada umur 28 hari untuk waktu pengadukan 5, 10, 15 dan 20

menit sebesar 23,87 MPa, 29,36 MPa, 24,78 MPa dan 27,60 MPa.

2. Kuat tekan beton tertinggi didapat pada pengadukan selama 10 menit dengan kuat tekan beton sebesar 29,36 MPa, kuat tekan beton menurun pada lama pengadukan diatas 10 menit dan menjadi stabil pada rata-rata kuat tekan 24,78 MPa dan 27,60 MPa.
3. Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian, bertambahnya lama waktu pengadukan berpengaruh pada sifat umum beton segar maupun beton keras dimana:
 - a) Untuk sifat umum beton segar yang berpengaruh yaitu *workability* atau kemudahan pengerjaan beton itu sendiri dan waktu ikat beton yang dimana saat lama waktu putaran diatas menit 10, adukan beton sudah mulai cukup mengeras tidak dalam keadaan plastis lagi. Sehingga akan berpengaruh ke nilai slump saat di uji.
 - b) Untuk sifat umum beton keras yaitu kekuatan tekan beton yang sangat berbeda ada yang mengalami penurunan, ada yang mengalami kestabilan dan bahkan meningkat secara signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Riyanto, Sugeng, Puri Nurani, Qomariah, *Modul Pengujian Bangunan*. Malang: Politeknik Universitas Brawijaya Malang, 2000.
- [2] Tjokrodimulyo, K, *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Biro, 2007.
- [3] Sichab Rabbani, Rasio Hepiyanto, "Pengaruh Lama Putaran Mesin Pengaduk Beton Terhadap Kuat Tekan Beton $f'c$ 14.5 Mpa," *Jurnal Teknik A*, Vol 9, No 2, September 2017: 957-961.
- [4] Trifad Mochd Khaidir, Alex Kurniawandy dan Ermiyati. "Pengaruh Waktu Pengadukan Terhadap Nilai Slump dan Kandungan Udara serta Kuat Tekan Beton." *Jom FTEKNIK*, Vol 3, No 2, Oktober 2016 PBI 1971 N1- 2 edisi kelima. Bandung.
- [5] SNI 03-2834-2000, "Tata Cara Pembuatan Rencana Beton Normal"